

# 마이크로비트를 활용한 게임 기반 아동용 학습 시스템

## Game-Based Learning System Utilizing Micro:bit for Children

김지혜

Jihye Kim

한양대학교 ERICA

Hanyang University, ERICA  
ever5smile@hanyang.ac.kr

박유빈

Yubin Park

한양대학교 ERICA

Hanyang University, ERICA  
ubini27@naver.com

오현정

Hyunjung Oh

한양대학교 ERICA

Hanyang University, ERICA  
v0\_0m@naver.com

김기범

Kibum Kim

한양대학교 ERICA

Hanyang University, ERICA  
kibum@hanyang.ac.kr

### 요약문

본 연구는 '마이크로비트를 활용한 아동용 게임 기반 학습 완구 개발 및 사용성 평가'를 시행함으로써 학습용 게임이 아동의 사고력 및 암기력·산수 능력·언어 습득 능력에 어떤 긍정적인 영향을 끼치는지를 밝히고자 한다. 또한 본 연구는 게임 기반 학습 완구가 아동에게 있어 능동적으로 학습하고자 하는 욕구를 불러 일으키는 결과를 도출하는 데 의의가 있다.

### 주제어

학습용 게임, 능동적, 사고력, 마이크로비트

## 1. 서론

현재 게임을 통해 학습하는 사례가 빈번하게 발생하고 있다. 이 프로젝트는 사고력을 증진시킬 수 있는 '대칭 게임'과 어휘력을 증진시킬 수 있는 '사과 게임' 두 가지 게임을 제작하여 학습 측면에 있어서 어떤 긍정적인 결과를 불러 일으킬 수 있는지 알아보는 것에 목적을 둔다.

## 2. 본문

### 2.1 디자인

마이크로비트를 두 개 활용하는 게임이기 때문에 슬라이드 결합 방식을 활용하여 좌우, 또는 상하 방법으로 아이들도 쉽게 결합할 수 있도록 하였다. 다음과 같은 예제는 참고문헌에서 발견할 수 있었다[1, 2]. 또한 재료의 경우, 통신에 방해가 되지 않도록 플라스틱 재료를 활용해 디자인하였다.



그림 1. 게임기 가로 결합과 세로 결합

### 2.2 소프트웨어 알고리즘

- 대칭 게임

표 1. 대칭 게임 알고리즘

	A	B
1	A+B 버튼 입력	
2	라디오 수 : 5 전송	
3		사칙연산 기호 중 하나 표시
4		라디오 수 : 8 전송
5		변수 <연산기호>에 표시된 연산기호 저장
6	대칭 게임 시작	
7	라디오 수 : 28 전송	
8		게이지 표시
9	첫번째 판 성공	
10	게임판 삭제	
11	라디오 수 : 11 전송	
12		1~10 중 랜덤한 수 표시
13		변수 <첫번째 숫자> 표시된 수 저장
14		라디오 수 : 6 전송
15	대칭 게임 시작	
16	라디오 수 : 28 전송	
17		게이지 표시
18	두번째 판 성공	
19	게임판 삭제	
20	라디오 수 : 22 전송	
21		1~10 중 랜덤한 수 표시
22		변수 <두번째 숫자> 표시된 수 저장
23		라디오 수 : 15 전송
24	대칭 게임 시작	
25	라디오 수 : 28 전송	
26		게이지 표시
27	세번째 판 성공	
28	게임판 삭제	
29	라디오 수 : 33 전송	
30		1~10 중 랜덤한 수 표시
31		변수 <세번째 숫자> 표시된 수 저장
32		라디오 수 : 7 전송
33	라디오 수 : 44 전송	
34		계산 결과 값 표시
35		라디오 수 : 25 전송
36	라디오 수 : 5 전송	
37		3번 step부터 재시작

- A 큐브에서 이동 실패 시 이동 실패 함수(슬픔-웃음 2 번 반복) 출력 후 라디오 수 5 를 전송하여 표의 3 번 과정부터 다시 실행될 수 있도록 한다.

- 대칭 게임 시작의 경우, 첫번째 판 ~ 열 다섯 번째 판 함수 중 한 함수가 랜덤으로 실행될 수 있도록 하였다.

- 게임 판 삭제의 경우, 첫번째 판 삭제 ~ 열다섯 번째 판 삭제 함수 중 해당 함수가 실행되도록 하였다.

- 이동 방식 : 마이크로비트가 오른쪽 또는 왼쪽 기울임을 감지하면 플레이어를 좌우로 이동시킨다. 로고 하늘 방향 또는 로고 땅 방향을 감지하면 플레이어를 상하로 이동시킨다.

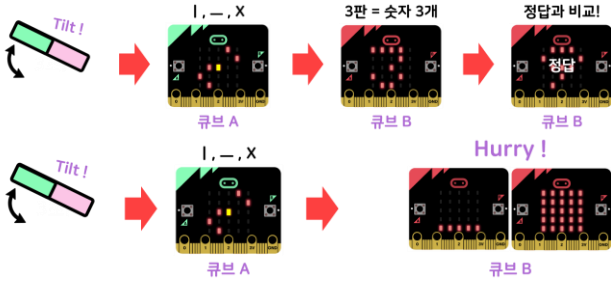


그림 2. 대칭 게임 진행 과정

• 대칭 게임 작동 과정

- ①좌측 큐브의 A, B 버튼을 동시에 누르면 우측 큐브에서 사칙 연산 기호들 중 하나가 보여진다.
- ②좌측 큐브에 게임 환경이 주어진다.
- ③이때, 좌측 큐브에서 주어진 시간 내에 대칭 환경을 만들어야 한다. 우측 큐브는 제한 시간을 표시하는 역할을 한다.
- ④대칭을 만들면(성공) 우측 큐브에 숫자가 뜬다. 대칭을 만들지 못하면(실패) 좌측 큐브에 표정이 뜨고 처음부터 다시 게임을 진행해야 한다.
- ⑤게임을 총 세 회 연속 성공했을 시, 초기에 기억해 두었던 연산 기호에 맞춰 답을 계산한다. 일정 시간이 지나면 답이 우측 큐브에 스크롤 되면서 뜨게 된다.

• 사과 게임

표 2. 사과 게임 알고리즘

	A	B
1		A+B 버튼 입력
2		player 위치를 (2,4)로 설정
3		게임 횟수(i)를 0으로 초기화
4		단어집(Num)을 AAA-MMM중 랜덤으로 선택
5		라디오 수 : 10 전송
6	사과 게임 시작	
7	라디오 수 : 사과의 x좌표 전송	
8		사과가 계속 떨어진다(x좌표는 A큐브와 동일)
9		player과 닿았다
10		게임 횟수(i)를 1로 설정
11		단어집(Num)의 첫번째 단어 출력
12		라디오 수 : 20 전송
13	하트 출력	
14	사과 게임 시작	
15	라디오 수 : 사과의 x좌표 전송	
16		사과가 계속 떨어진다(x좌표는 A큐브와 동일)
17		player과 닿았다
18		게임 횟수(i)를 2로 설정
19		단어집(Num)의 두번째 단어 출력
20		라디오 수 : 20 전송
21	하트 출력	
22	사과 게임 시작	
23	라디오 수 : 사과의 x좌표 전송	
24		사과가 계속 떨어진다(x좌표는 A큐브와 동일)
25		player과 닿았다
26		단어집(Num)의 세번째 단어 출력
27		라디오 수 : @@ 전송
28		player 삭제
29		게임 횟수(i)를 0으로 초기화
30	큰 네모-작은 네모 2번 출력	
31	답안 출력	

- 27 번 과정의 경우, 초기 단어집을 가리키는 변수 Num 에 따라 변경된다.

- 총 14 개 정도의 단어집이 내장되어 있다.

표 3. 사과 게임 데이터

배열 이름	배열 요소		
Fruit	firstFruit	secondFruit	thirdFruit
School	firstSchool	secondSchool	thirdSchool
Clothes	firstClothes	secondClothes	thirdClothes
	...		
wordset	Fruit	School	Clothes

변수 이름	변수 요소
AAA	WordSet 내 Fruit의 내장 위치(=0)
BBB	WordSet 내 School의 내장 위치(=1)
CCC	WordSet 내 Clothes의 내장 위치(=2)
	...

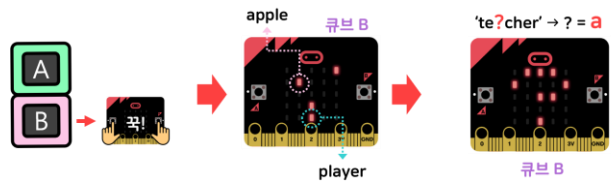


그림 3. 사과 게임 진행 과정

• 사과 게임 작동 과정

- ①하단 큐브의 A, B 버튼을 동시에 눌러 게임을 시작한다. 이 때, 상단 큐브에서 사과가 떨어지게 된다.
- ②하단 큐브에서 '사용자'는 5x5 LED 중 가장 아랫줄의 가운데에 위치하며, A, B 버튼을 이용해 좌측 또는 우측으로 한 칸 씩 이동이 가능하다.
- ③떨어지는 사과를 받았을 때 하단 큐브에 영어 단어가 뜨게 된다. 이 때, 영어 단어의 철자 중 하나가 '?'로 표시된다.
- ④단어가 출력된 후, 상단 큐브에서 그림이 표현되고 동시에 게임이 다시 시작된다.
- ⑤떨어지는 사과를 받지 못한다면, 상단 및 하단 큐브에 'X' 표시가 동시에 나오고 다시 사과가 떨어진다.
- ⑥게임을 연달아 3 번 성공했을 시, 일정 시간이 흐른 뒤 상단 큐브에서 '?'로 표현되었던 철자가 연달아 출력된다.
- ⑦답이 출력된 후 게임이 종료되고, 재실행을 원한다면 하단 큐브의 A, B 버튼을 동시에 누르면 된다.

2.3 사용자 실험

• 실험 참가자 인적 배경

본 실험은 초등학교 고학년을 대상으로 실시되었으며, 초등학교 4 학년(11 세) 여아 1 명, 초등학교

5학년(12세) 남아 1명, 초등학교 6학년(13세) 여아 4명이 참가하였다.

• 실험 task

실험 참가자에게 게임기를 가로 방향으로 결합하라고 지시한 후, 대칭게임을 수행하도록 하였다. 수행 도중 게임 성공 시 뜨는 숫자를 구두로 각인해줌으로써 참가자가 숫자를 기억할 수 있도록 유도하였다. 정답을 맞출 때까지 반복 수행하도록 요청했으며 게임 종료 후 게임기의 결합 방식을 바꾸어 사과 게임을 수행하도록 하였다. 사과 게임 역시 정답을 맞출 때까지 반복 수행하도록 요청했다.

2.4 사용자 실험 결과

본 사용자 평가 결과는 앞서 기재 되어있는 사용자 실험 내용에 따른 결과이다. 총 6명의 안산 양지초등학교 학생을 대상으로 이루어졌으며, 평균 나이는 12.5세이다. 성별은 남 1명, 여 5명을 대상으로 진행하였다.

• Task 시행 결과

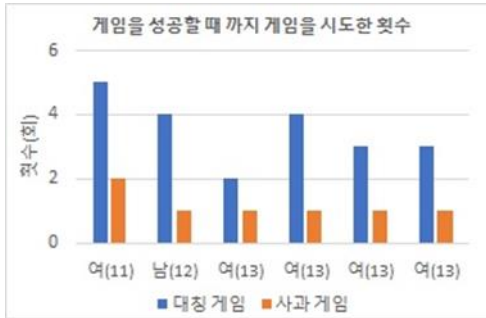


그림 4. 게임을 성공할 때까지 게임을 시도한 횟수

대칭 게임은 평균 3.5 회 게임을 시도했을 때 성공하였고, 사과 게임은 평균 1.2 회 게임을 시도했을 때 성공하였다. 위 결과를 보아 대칭 게임과 사과 게임 중 성공률이 높은 게임은 사과 게임이다.



그림 5. 정답을 맞출 때까지 걸린 횟수

대칭 게임은 평균 2.5 회 게임을 시도했을 때 정답을 맞췄고, 사과 게임은 평균 4.2 회 게임을 시도했을 때

정답을 맞췄다. 위 결과를 보아 대칭 게임과 사과 게임 중 정답률이 높은 게임은 대칭 게임이다.

• 설문 및 인터뷰 결과

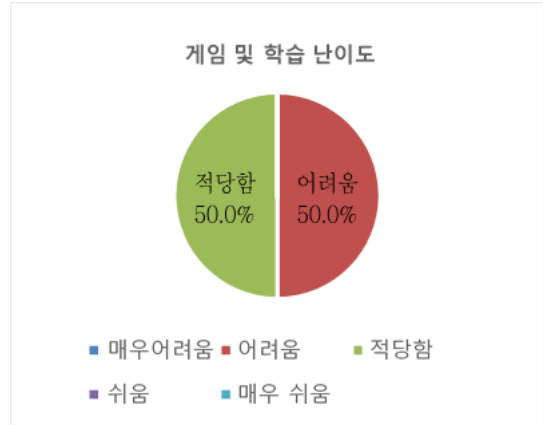


그림 6. 게임 및 학습 난이도

대칭게임과 사과게임을 모두 진행한 후 게임의 전체적인 난이도를 평가했을 때, ①매우 어려움(0명) ②어려움(3명) ③적당함(3명) ④쉬움(0명) ⑤매우 쉬움(0명)으로, 사용자 중 50%이 어려움을 선택했다.



그림 7. 사고력 및 학습능력 향상에 도움이 되는 정도

대칭게임과 사과게임을 모두 진행한 후 본 사고력 게임기가 사고력 및 학습능력 향상에 도움이 되는 것 같은지에 대한 질문을 하였을 때, 5점 만점(1점 = 매우 도움이 안 됨 / 5점 = 매우 도움이 됨) 중 대칭게임은 평균 4.3 점, 사과게임은 평균 4.3 점으로 두 게임 모두 동일한 결과가 나왔다.

위 결과로 보아 사용자 모두 사고력 게임기가 사용자의 사고력 및 학습능력 향상에 도움이 된다고 느낀 것으로 파악된다.

• 게임기 외관에 대한 평가

'게임기 크기는 게임을 진행하는 데 어떻게 느껴졌나요?' 라는 질문에 ①너무 크다(0명) ②크다(2명) ③적당하다(4명) ④작다(0명) ⑤너무 작다(0명)으로, 2명이 게임기가 '크다'고 답했다.

'게임기가 크거나 작다고 생각된다면, 그 이유는 무엇인가요?' 라는 질문에는 '크다'고 생각한 의견의 이유로, ① 가로 배열 게임을 진행할 때, 왼쪽이나 오른쪽으로 기울이기가 조금 힘들다. ② 게임기에 비해 화면이 너무 작다. 는 두 가지 이유가 언급되었다.

### 2.5 긍정적인 사용자 경험

- 사용자에게 사고력 게임기를 처음 보여주었을 때, 대체로 긍정적인 반응을 보였다. 또한 두 게임기를 가로/세로 결합시켜 서로 다른 게임을 진행하는 방식에 호기심을 보였다.
- 게임을 진행하는 동안에도 대체로 재미있어 하는 모습을 보였다. 특히 게임 후에 나오는 연산 퀴즈나 영어 단어 퀴즈를 맞출 수 있는 수준의 사용자들이 더욱 흥미를 보였다.
- 대칭게임의 경우에는, 게임을 진행하면서 나오는 숫자들을 차례대로 연산하면서 정답을 즉각적으로 외치는 행위를 통해 게임기와 사용자의 인터랙션을 자연스럽게 이끌어냈다.

### 2.6 개선점

- 게임을 진행하는 과정이 다소 복잡하여 초등학생을 대상으로 하였을 때 초반 성공률이 높지 않았다.
- 마이크로비트 기기에 내장되어 있는 LED 자체의 가독성이 떨어져 사용자가 영어 단어를 한 눈에 파악하는 것을 어려워했다. 또한, 밝은 장소에서는 LED 를 확인하는 것이 더욱 어려웠다.
- 마이크로비트 기기에 담긴 코드의 길이가 길어 기기 작동에 오류가 일시적으로 발생하기도 했다.
- 가로 배열로 두 개의 게임기를 연결하였을 때, 게임기의 크기로 인해 대칭게임을 진행하는 동안 기울이는 행위에 불편함을 느끼는 경우도 있었다.

### 3. 논의

실험 참가자 절반이 게임의 전체적인 난이도에 대해 어렵다고 설문한 점, 정답을 맞추기까지 실험 참가자 평균 2 회이상 게임을 수행해야 하는 점, 타겟이 초등학생인 점을 고려해 게임의 진행과정을 단순화시켜야 할 것으로 보인다. 대칭 게임에서는 게임 판 구성 시 대각선 대칭을 제외하고 가로 및 세로 대칭만 알아차리도록 한다. 또, 연산기호를 더하기(+), 빼기(-)로 간략히 하거나 계산해야 할 숫자를 2 개로 줄이는 방법 등 게임 및 학습의 전체적인 난이도를 보완해야 할 것으로 보인다. 사과 게임에서는 영 단어의 글자수를

줄이거나 마이크로비트 LED 로 표현되는 문자 중 가독성이 높은 문자 위주로 단어를 구성하는 방법으로 학습 난이도를 보완해야 할 것으로 보인다. 또한 가로 결합 시 게임기의 크기가 사용자의 플레이(기울여서 점 이동)를 방해하는 요소로 작용하는 것으로 보아 가로 크기를 줄여야 할 것으로 보인다.

### 4. 결론

본 연구에서는 사용자가 참여하는 사용자 평가 방법을 적용해 보았으며, 결과로 도출된 학습 게임의 사고력 및 어휘력 증진 부분을 바탕으로 학습 게임이 교육 측면에 있어서 어떠한 긍정적 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

결과를 분석해 보았을 때, 첫번째, 학습 게임이 학습에 있어서 도움이 될 수 있음을 추론할 수 있었고, 두번째, 사용자가 게임을 활용해 학습에 임하면 지루하지 않게 학습을 진행할 수 있다는 결론을 도출할 수 있었다.

본 연구의 결과물은 실제 교육용 게임이 초등학교 고학년 대상으로 어떠한 긍정적 영향을 미칠 수 있는지에 관련된 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 프로젝트와 같이 휴대용 게임기와 사고력 게임을 결합시킨 제품은 사용자로 하여금 학습에 흥미를 일으키고 능동적으로 학습할 수 있도록 하기 때문에 아동의 사고력을 보다 효과적으로 향상시킬 수 있음을 알 수 있었으며, 미래에 이와 유사한 휴대용 사고력 게임기 제품이 교육 완구 시장에 새로운 바람을 불러 일으킬 것으로 기대된다.

### 사사의 글

본 연구는 한양대 에리카 ICT 융합학부 인간-컴퓨터 시스템설계 과목의 일환으로, 과학기술정보통신부 및 정보통신기술 진흥센터의 SW 중심대학지원사업의 지원으로 수행되었음 (2018-0-00192).

### 참고 문헌

1. Myles Cooper, 3D Printed Joinery: Simplifying Assembly <https://markforged.com/blog/joinery-onyx/> May 6. 2019
2. Samir Mekid. High precision linear slide. Part I: Design and construction. International Journal of Machine Tools and Manufacture. Volume 40, Issue 7 (DOI : 10.1016/S0890-6955(99)00109-1). ELSEVIER. 1039-1050. May 2000